

Hulausjärven kuormitusselvitys ja Rikalan kanavan avaamisen vesistövaikutukset

Arto Paananen, Heikki Kaipainen ja Ämer Bilaletdin



Hulausjärven kuormitusselvitys ja Rikalan kanavan avaamisen vesistövaikutukset

Arto Paananen, Heikki Kaipainen ja Ämer Bilaletdin



PIRKANMAAN YMPÄRISTÖKESKUKSEN RAPORTTEJA 03 | 2008

Pirkanmaan ympäristökeskus

Vesienhoito-osasto

Julkaisu on saatavana internetistä:

www.ymparisto.fi/julkaisut

Kartat: Maanmittauslaitos lupa nro 7/MYY/07 ja 7/MYY/08

Tampere 2008

ISBN 978-952-11-3127-1 (PDF)

ISSN 1796-1807 (verkkokj.)

Sisällysluettelo

I Johdanto	4
2 Alueen kuvaus ja aineisto	5
2.1 Järvialtaat ja valuma-alueet	5
2.2 Vedenlaatu.....	6
2.2.1 Vesipuitedirektiivin mukaiset luokitteluperusteet.....	8
2.3 Kuormituslähteet ja niiden vaikutukset vedenlaatuun	8
2.4 Peltoviljelyn kokonaisfosforikuormitus.....	10
2.4.1 Nykytila	10
2.4.2 Tilanne vuonna 2015 (asiantuntijaryhmän arvio).....	10
2.4.3 Skenaario 1.....	11
2.5 Kuormitusmuutokset	11
3 Tulokset ja niiden tarkastelu	12
3.1 Hulausjärven valuma-alueiden kokonaisfosforikuormitus	12
3.2 Peltoviljelyn aiheuttama kuormitus ja sen vähentäminen	15
3.3 Rikalan kanavan avaamisen vaikutus järvialtaiden vedenlaatuun	18
3.4 Kuormitusmuutosten ja Rikalan kanavan avaamisen vaikutus vedenlaatuun.....	19
4 Yhteenveto	20

1 Johdanto

Kuormitusselvityksessä määritettiin Hulausjärveen tuleva kokonaisfosforin vuotuinen ravinnekuormitus ja eri kuormituslähteet sekä niiden osuus kokonaiskuormituksesta. Raportissa tarkasteltiin mallilaskelman avulla myös Rikalan kanavan avaamisen seurauksena Rikalanjärveen ja edelleen Hulausjärveen virtaavan veden vaikutusta kokonaisfosforipitoisuuteen.

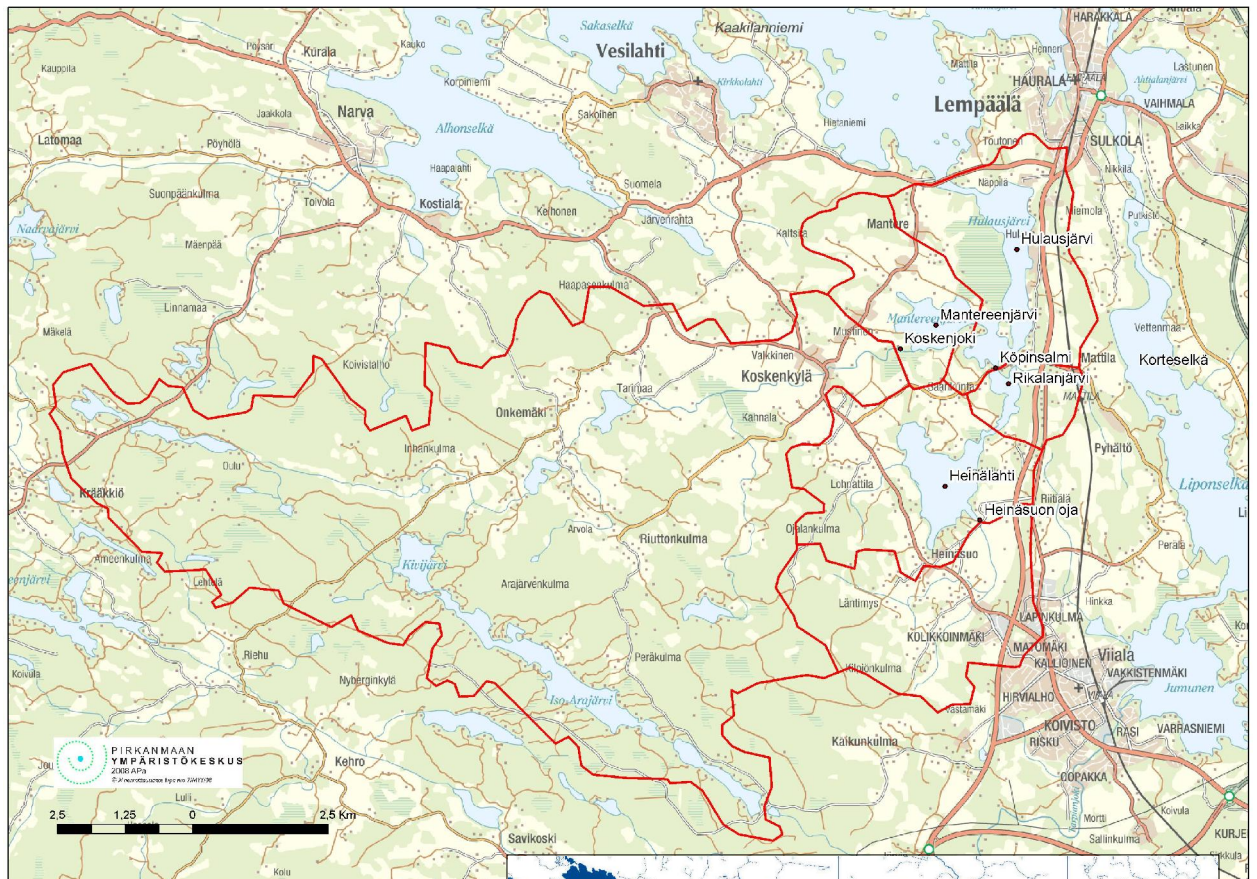
Järveen kohdistuvaa kuormitusta aiheuttavat: haja-asutus, pistekuormittajat, maatalous, metsätalous, turvetuotanto, perushuuhtouma ja ilmalaskeuma. Lähtöaineistoina käytetään erilaisia rekistereitä ja maankäyttötietoja. Kuormitusselvityksen avulla voidaan vertailla eri kuormituslähteiden osuutta järven kokonaiskuormituksesta ja tämä helpottaa vesiensuojelutoimien järkevää ja tehokasta kohdentamista. Kuormituksen vähentäminen on aina ensisijainen tavoite järvikunnostushankkeeseen ryhtyessä.

Valmisteilla olevan vesienhoidon toimenpideohjelman tavoitteena on vesien hyvän ekologisen tilan saavuttaminen ja sen säilyttäminen. Tyydyttävässä ja huonossa laatuluokassa olevien vesimuodostumien tilaa heikentävät erityisesti hajakuormituksesta tulevat ravinteet sekä vesistössä tehdyt hydro-morfologiset muutokset. Nykykäytännön toimenpiteillä voidaan vaikuttaa vesistöihin tulevaan ravinne- ja kiintoainekuormitukseen. Erityisesti peltoviljelyn ja karjatalouden osalta tarvitaan monipuolisia lisätoimenpiteitä ravinne- ja kiintoainekuormituksen vähentämiseksi.

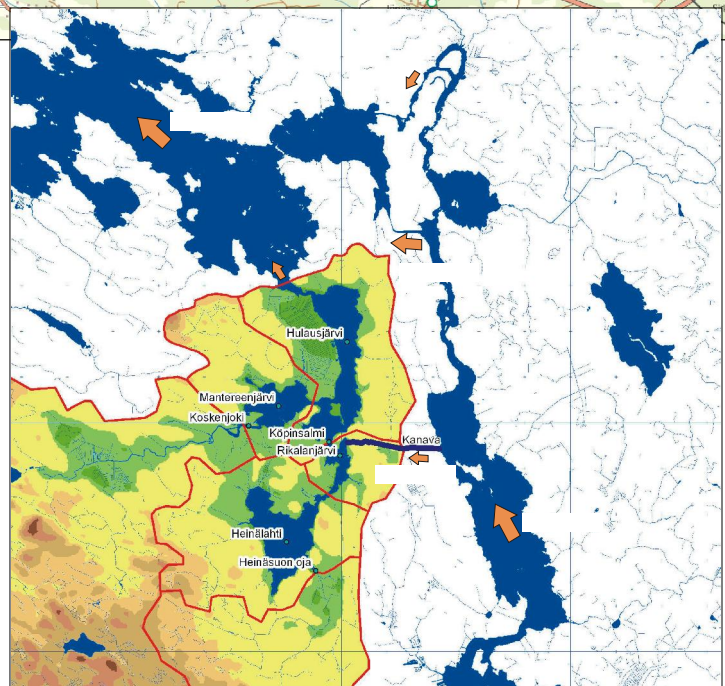
2 Alueen kuvaus ja aineisto

2.1 Järvaltaat ja valuma-alueet

Hulausjärvi, Mantereenjärvi, Heinälahti ja Rikalanjärvi valuma-alueineen sijaitsevat Lempäälän, Vesilahden ja Akaan kuntien alueella (kuva 1). Kaikki järvaltaat kuuluvat Pyhäjärven valuma-alueeseen. Hulausjärven valuma-alue jaettiin osavaluma-alueisiin ja järvien lähivaluma-alueisiin. Taulukossa 1 on esitetty järvien ja valuma-alueiden tiedot.



Kuva 1. Hulausjärvi ja sen valuma-alueet sekä alueen virtaussuunnat ja Rikalan kanava.

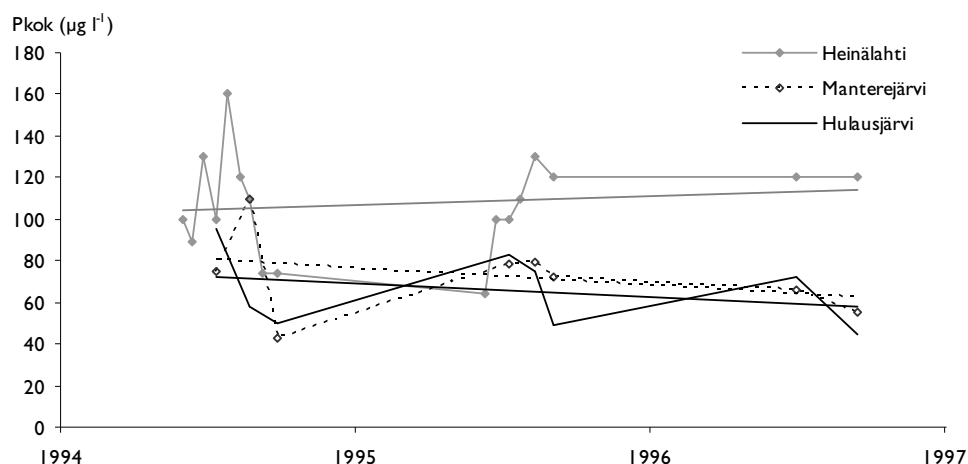


Taulukko 1. Järvialtaiden ja valuma-alueiden tiedot.

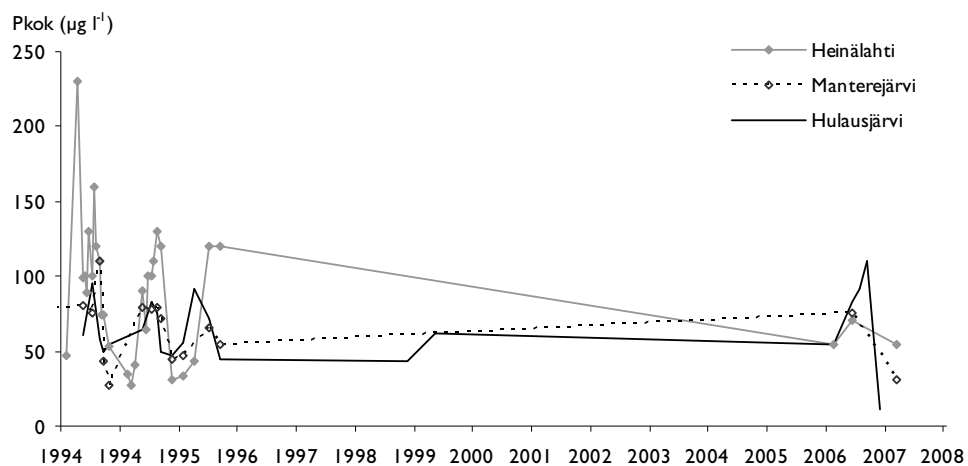
Nimi	Lähivaluma-alue (km ²)	Valuma-alue (km ²)	Pinta-ala (km ²)	Max syvyys (m)
Järvet				
Hulausjärvi	10,1	120,2	2,2	1,6
Mantereenjärvi	6,1	85,9	0,9	0,9
Heinälahti	11,0	21,7	1,8	4,7
Rikalanjärvi	2,5	24,2	0,3	1,5
Joet ja ojat				
Koskenjoki		79,8		
Heinäsuon oja		10,7		

2.2 Vedenlaatu

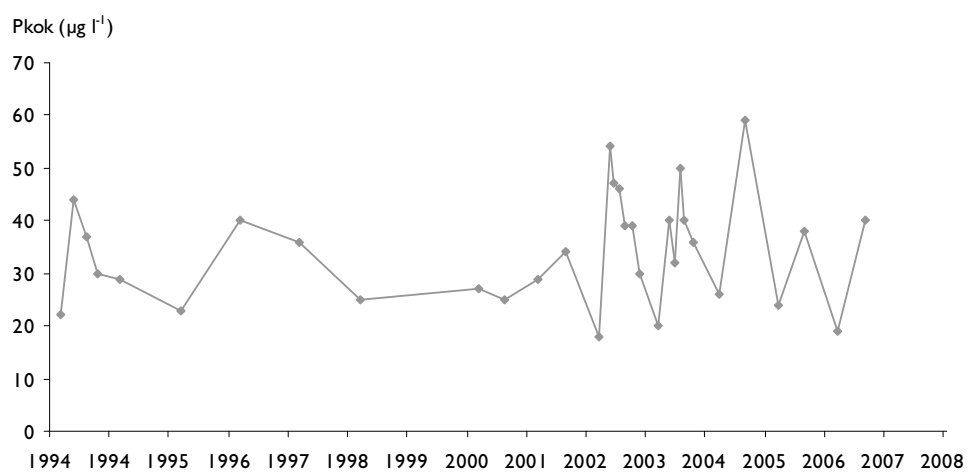
Järvialtaiden vedenlaatutulokset kerättiin ympäristöhallinnon HERTTA-järjestelmästä. Kuvassa 2 on esitetty järvialtaiden kasvukauden aikaiset kokonaisfosforipitoisuudet vuosina 1994-1997 sekä niiden keskimääräiset pitoisuudet. Näiltä vuosilta havaintoaineistoa on runsaasti johtuen intensiivisestä seurantajaksosta. Heinälähden kasvukauden aikainen kokonaisfosforipitoisuus pintavedessä oli keskimäärin 115 $\mu\text{g l}^{-1}$, Hulausjärven 75 $\mu\text{g l}^{-1}$ ja Mantereenjärven noin 72 $\mu\text{g l}^{-1}$. Kuvassa 3 on esitetty järvialtaiden kaikki kokonaisfosforin analyysitulokset vuosilta 1994-2007. Pyhäjärven Kortteselän keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus oli vuosina 1994-2007 noin 35 $\mu\text{g l}^{-1}$ (kuva 4).



Kuva 2. Hulaus- ja Mantereenjärven sekä Heinälähden kasvukauden aikaiset kokonaisfosforipitoisuudet vuosina 1994-1997 sekä niiden keskiarvot.



Kuva 3. Hulaus- ja Mantereenjärven sekä Heinälähden kokonaisfosforipitoisuudet vuosina 1994-2008.



Kuva 4. Pyhäjärven Kortteselän kokonaisfosforipitoisuudet vuosina 1994-2008.

2.2.1 Vesipuitelidirektiivin mukaiset luokitteluperusteet

Pirkanmaan vesienhoidon toimenpideohjelman (TPO) mukaisesti näiden neljän järvioltaan muodostama vesimuodostuma on tyypiltään matala humusjärvi (Mh) ja sen ekologinen luokka on välttävä. TPO:ssa järvioltaiden muodostama vesimuodostuma käsitellään yhtenä kokonaisuutena, mutta tässä raportissa tarkastellaan eri järvioltaita myös erikseen. Luokittelussa käytetään kasvukauden aikaisia pinta-veden pitoisuuksia. Taulukossa 2 on esitetty ekologisessa luokituksessa käytetyt vertailuarvot. Vesienhoidon toimenpideohjelman tavoitteena on saavuttaa hyvä ekologinen tila kaikissa alueen järvissä vuoteen 2015 mennessä. Hulausjärven tyyppisellä vesimuodostumalla tavoitetason mukainen kokonaisfosforipitoisuus on alle $40 \mu\text{g l}^{-1}$.

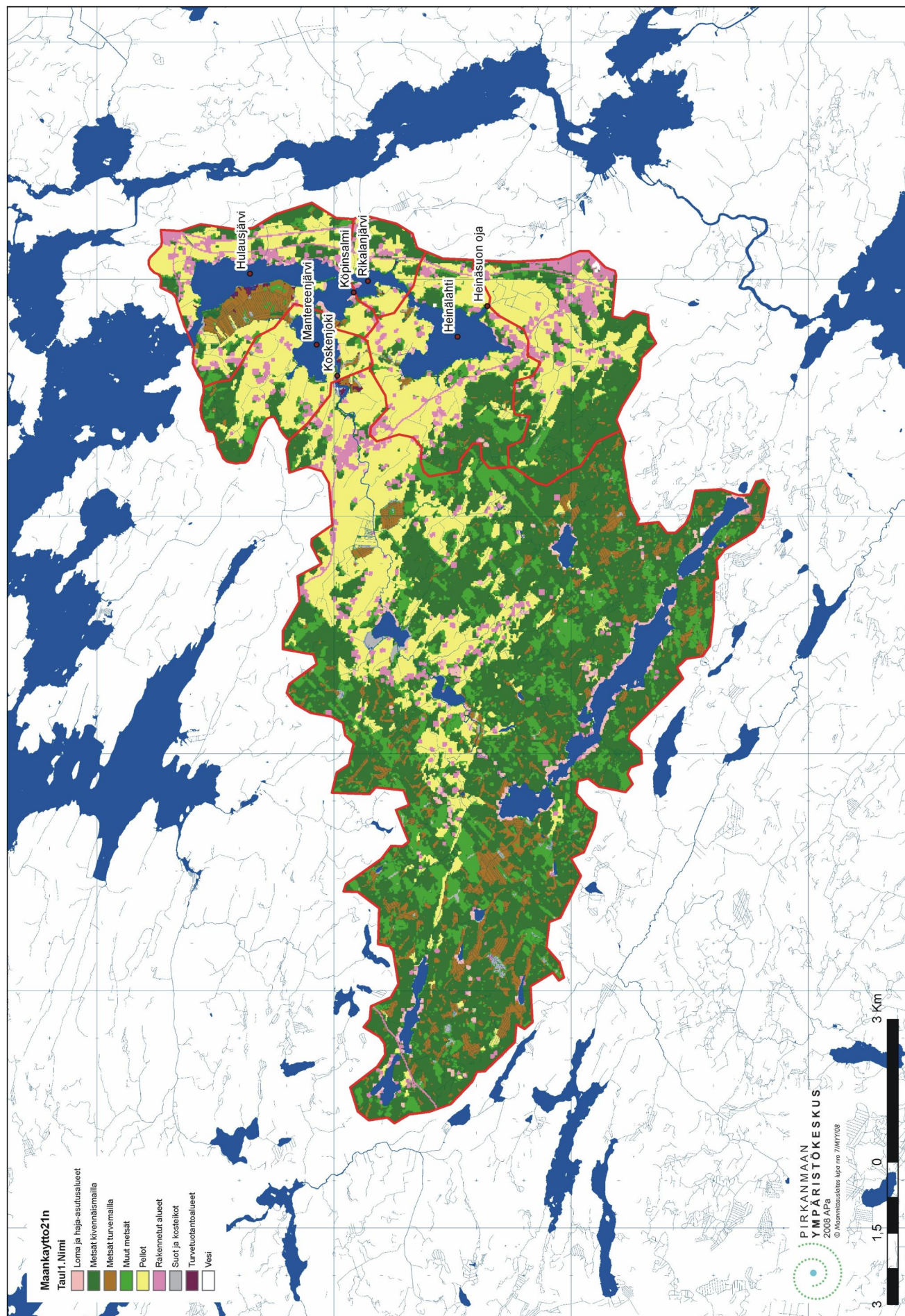
Taulukko 2. Ekologisen luokittelun arvot Hulausjärven vesimuodostumalle.

Paikka	Jakso	Kausi	N	Mediaani	Tyyppi	Pkok	Nkok	<i>a</i> -chl	Kalat
Kokonaisfosfori									
Hulausjärvi	1995-2007	1.6.-30.9.	7	75 $\mu\text{g l}^{-1}$	Mh				
Heinälahti	1995-2007	1.6.-30.9.	8	115 $\mu\text{g l}^{-1}$	Mh				
Mantereenjärvi	1995-2007	1.6.-30.9.	5	72 $\mu\text{g l}^{-1}$	Mh				
						Välttävä (65-100 $\mu\text{g l}^{-1}$)			
Kokonaistyyppi									
Hulausjärvi	1995-2007	1.6.-30.9.	7	1200 $\mu\text{g l}^{-1}$	Mh				
Heinälahti	1995-2007	1.6.-30.9.	8	1500 $\mu\text{g l}^{-1}$	Mh				
Mantereenjärvi	1995-2007	1.6.-30.9.	5	840 $\mu\text{g l}^{-1}$	Mh				
						Välttävä (1100-1800 $\mu\text{g l}^{-1}$)			
<i>a</i> -klorofylli									
Hulausjärvi	1995-2007	1.6.-30.9.	7	35 $\mu\text{g l}^{-1}$	Mh				
Heinälahti	1995-2007	1.6.-30.9.	8	91 $\mu\text{g l}^{-1}$	Mh				
Mantereenjärvi	1995-2007	1.6.-30.9.	5	25 $\mu\text{g l}^{-1}$	Mh				
						Tyydyttävä (20-40 $\mu\text{g l}^{-1}$)			
						Huono			
Ekologinen luokka						Välttävä			

2.3 Kuormituslähteet ja niiden vaikutukset vedenlaatuun

Suomen ympäristökeskuksessa on kehitetty vesistökuormituksen arviointiin VEPS-järjestelmä, jonka avulla voidaan arvioida 3. jakovaiheen vesistöalueilla eri kuormituslähteiden suuruutta. VEPS-järjestelmä arvioi kaikki kuormituslähteet: pistekuormituksen, maatalouden, metsätalouden, luonnonhuhouman, laskeuman, haja- ja loma-asutuksen, hulevesien sekä turvetuotannon aiheuttaman kuormituksen. Maatalouden peltoviljelyn kuormitusta tarkastellaan vielä erikseen VIHMA-mallilla. Siinä arvioidaan myös mahdollisten suojavyöhykkeiden ja kosteikkojen vaikutukset. Valuma-alueella olevien järvien kuormitusta pidättävä vaikutus huomioitiin arvioidulla järvikorjauskertoimella. Kokonaisfosforikuormituksen vaikutusta vedenlaatuun laskettiin järvien yleisellä ainetasemallilla.

Hulausjärven valuma-alue jaettiin järvioltaiden kautta laskeviin osavaluma-alueisiin. VEPS-järjestelmällä laskettiin Koskenjoen valuma-alueen kokonaisfosforikuormitus. Osavaluma-alueiden kuormitus laskettiin Koskenjoen alueen ominaiskuormitusarvojen ja maankäyttötietojen avulla. Maankäyttötiedot määritettiin CORINE Land Cover 2000 (CLC2000) paikkatietokannasta. Tässä tarkastelussa käytettiin vuoden 2007 lähtötietoja. Kuvass 5 on esitetty valuma-alueiden maankäyttömuodot. Kuormituksen vaikutus vesimuodostuman keskimääräiseen fosforipitoisuuteen on arvioitu Vollenweiderin (1969) massatasapainoyhtälöllä.



Kuva 5. Hulausjärven valuma-alueiden maankäyttömuodot.

2.4 Peltoviljelyn kokonaisfosforikuormitus

Peltoviljelystä aiheutuva partikkelifosforin ja liukoisen fosforin kokonaiskuormitus tarkasteltavalla valuma-alueella määritettiin VIHMA-mallin avulla. Laskentamalli ottaa huomioon peltojen kaltevuudesta, maaperän viljavuudesta, pellonkäyttömuodosta ja viljelymenetelmästä aiheutuvat kuormituserot. VIHMA-laskennassa alueen pellot jaetaan kolmeen viljavuusluokkaan (P-luku): 0-8, 8-14 ja yli 14. Pellot jaetaan myös kaltevuusprosentin mukaan viiteen luokkaan: 0-0,5, 0,5-1,5, 1,5-3,0, 3,0-6,0 ja yli 6,0.

2.4.1 Nykytila

Nykytilan fosforikuormituksen määrittämisessä käytettiin maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskuksen (Tike) peltoaineistoa, maanmittauslaitoksen (MML) korkeustietojen avulla määritettyjä peltojen kaltevuustietoja ja Viljavuuspalvelu Oy:n kuntakohtaisia viljavuuslukuja (P-luku). Laskennassa huomioitiin nykyiset suojavyöhykkeet, laskeutusaltaat ja kosteikot.

2.4.2 Tilanne vuonna 2015 (asiantuntijaryhmän arvio)

Peltoviljelyn realistiset pellonkäyttömuodon ja viljelymenetelmien muutokset vuoteen 2015 mennessä ennustettiin maatalouden Pirkanmaan alueellisen asiantuntijaryhmän arviona (taulukko 3). Viljelymenetelmissä ja pellonkäyttömuodoissa ennustetut prosentuaaliset muutokset sovitettiin yhteen nykytilan tietojen kanssa. Valuma-alueilla olemassa olevat ja niille suunnitellut suojavyöhykkeet ja kosteikot sijoitettiin kaltevimmille pelloille (yli 3,0 kaltevuus-%) ja niiden vaikutukset sisällytettiin laskelmiin. Suojavyöhykkeen ylä-puoliseksi peltoalaksi arvioitiin 2,5 ha. Kosteikkojen pinta-alaksi määritettiin 1 ha, sen yläpuolisen valuma-alueen pinta-alaksi 100 ha ja yläpuolisten peltojen pinta-alaksi 50 ha, jolloin peltoprosentti on 50.

Taulukko 3. Nykytila, alueellisen asiantuntijaryhmän arvio ja laskennassa käytetty arvo peltoviljelyssä tapahtuvasta muutoksesta vuoteen 2015.

Viljelymenetelmä	Nykytila	Arvion mukainen muutos	Laskennassa käytetty muutos
Kevätviljat			
Syyskylvä	22 %	-10 %	-9 %
Kultivointi syksyllä	13 %	-5 %	-4 %
Sänkimuokkaus syksyllä	9 %	+5 %	+4 %
Talviaikainen sänki	13 %	+5 %	+4 %
Suorakylvä (kevällä)	9 %	+10 %	+9 %
Syysviljat			
Perinteinen kylvä/kylvä	1 %	-1 %	-0,3 %
Syysuorakylvä	1 %	+1 %	+0,3 %
Pysyvä kasvipeitteisyys	32 %	-5 %	-4 %

2.4.3 Skenaario I

Kevät- ja syysviljojen sekä pysyvän kasvipeitteisyyden osuudet peltoviljelystä oletettiin pysyvän nykytilan suuruisena, mutta peltujen viljelymenetelmät valittiin VIHMA-laskentamallin mukaan vähiten kuormittaviksi (taulukko 4). Lisäksi tarkasteltavan alueen kaikki kaltevimmat pellot (yli 3,0 kaltevuus-%) valittiin vesien-suojelutoimenpiteiden kohteeksi. Puolille alueen kaltevimmista pelloista ennustettiin perustettavan suojavyöhykkeet ja toisen puolen kuormitus arvioitiin käsiteltävän tarpellisella määrällä kosteikkoja. Suojavyöhykkeen yläpuoliseksi peltoalaksi arvioitiin 2,5 ha. Kosteikkojen pinta-alaksi määritettiin 1 ha, sen yläpuolisen valuma-alueen pinta-alaksi 100 ha ja yläpuolisten peltujen pinta-alaksi 50 ha, jolloin peltoprosentti on 50.

Taulukko 4. Skenaario I mukaiset peltujen viljelymenetelmä.

Peltujen kaltevuusprosentti	Kevätviljat	Syysviljat
0-3,0 % (1,2,3 lk)	Sänkimuokkaus syksyllä	Perinteinen kyntö
yli 3,0 % (4 ja 5 lk)	Talviaikainen sänki	Syysuorakylvö

2.5 Kuormitusmuutokset

Kuormitus- ja vedenlaatulaskelmien tuloksena on mahdollista arvioida vesimuodostuman nykytilan kokonaisfosforikuormitus, vesimuodostumassa tapahtuva nettosedimentaatio, uusien peltoviljelyn nykytoimenpiteiden ja lisätoimenpiteiden vaikutus vesimuodostuman fosforipitoisuuteen vuonna 2015 ja erilaisten teoreettisten kuormitusvaihtoehtojen vaikutus vesimuodostuman veden laatuun. Tarkastellut peltoviljelyn kuormitusta vähentävät toimenpiteet ovat viljelykäytäntöjen muutokset, suojavyöhykkeet sekä laskeutusaltat ja kosteikot. Eri kuormitustekijöiden muutosennusteet on tehty asiantuntiarvioiden perusteella (taulukko 5).

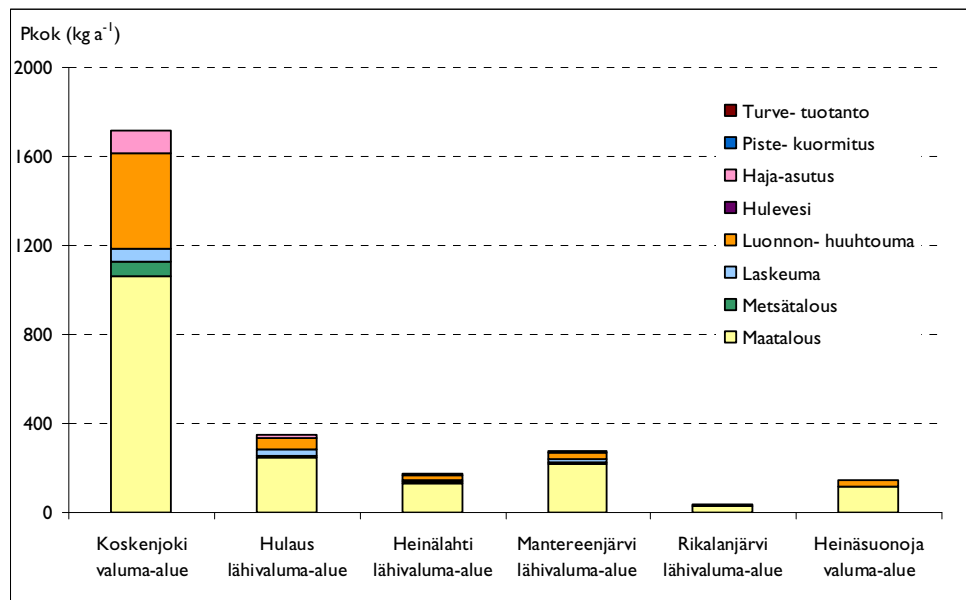
Taulukko 5. Hulausjärven alueen kokonaisfosforikuormituksen muutosennusteet.

Peltoviljely		Karjatalous		Metsätalous		Haja- ja loma-as.		Yhdyskunnat		Teollisuus		Turvetuotanto	
v. 2015	Sken I	v. 2015	Sken I	v. 2015	Sken I	v. 2015	Sken I	v. 2015	Sken I	v. 2015	Sken I	v. 2015	Sken I
-8,1 %	-20,8 %	-10 %	-30 %	0 %	-10 %	-15 %	-25 %	0 %	-10 %	0 %	0 %	0 %	-20 %

3 Tulokset ja niiden tarkastelu

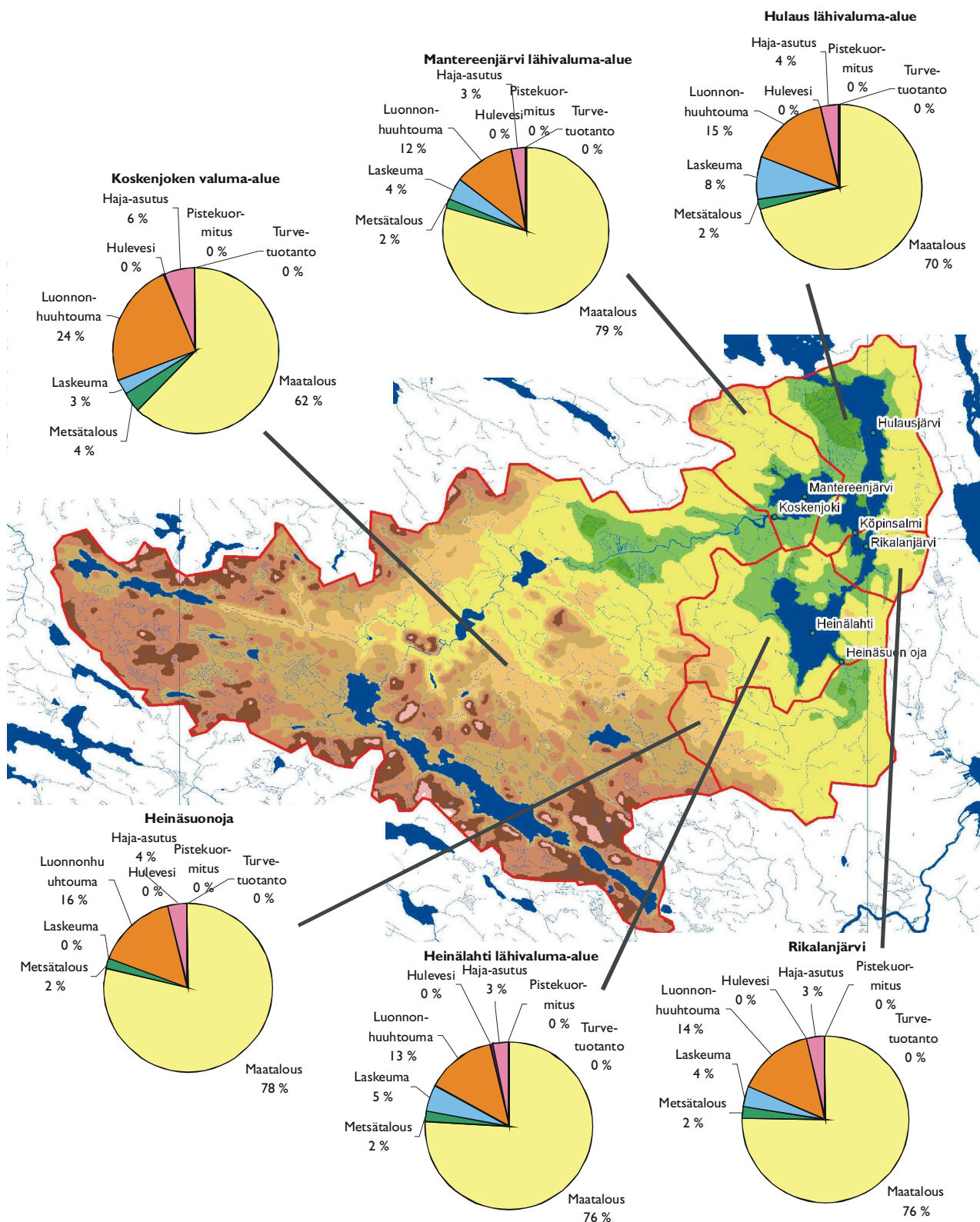
3.1 Hulausjärven valuma-alueiden kokonaisfosforikuormitus

Ainetaselaskelmien mukaan Hulausjärveen kohdistuva kokonaisfosforikuormitus tulisi olla 1400 kg a^{-1} , jotta järvi saavuttaisi hyvän tilan (P_{kok} alle $40 \mu\text{g l}^{-1}$). Nykyinen Hulausjärveen kohdistuva vuosittainen kokonaisfosforikuormitus on noin 2850 kg . Suurin kokonaisfosforikuormitus (noin 1800 kg a^{-1}) syntyy Koskenjoen valuma-alueelta, joka on pinta-alaltaan myös suurin alueista (kuva 6). Muilta valuma-alueilta syntyvä kuormitus vaihtelee $200\text{--}400 \text{ kg a}^{-1}$ välillä. Heinälahden lähivaluma-alueelta ja Heinäsuon ojan osavaluma-alueelta muodostuva kuormitus ei suoraan kohdistu Hulausjärveen vaan osa siitä pidättyy Heinälahteen. Heinälahden pidättymisprosentti laskelmien mukaan on noin 50 %. Mantereenjärven pidättymisprosentti on pieni, lähes 0 %, johtuen järven mataluudesta ja lyhyestä viipymästä.



Kuva 6. Hulausjärveen kohdistuva kokonaisfosforikuormitus valuma-alueittain.

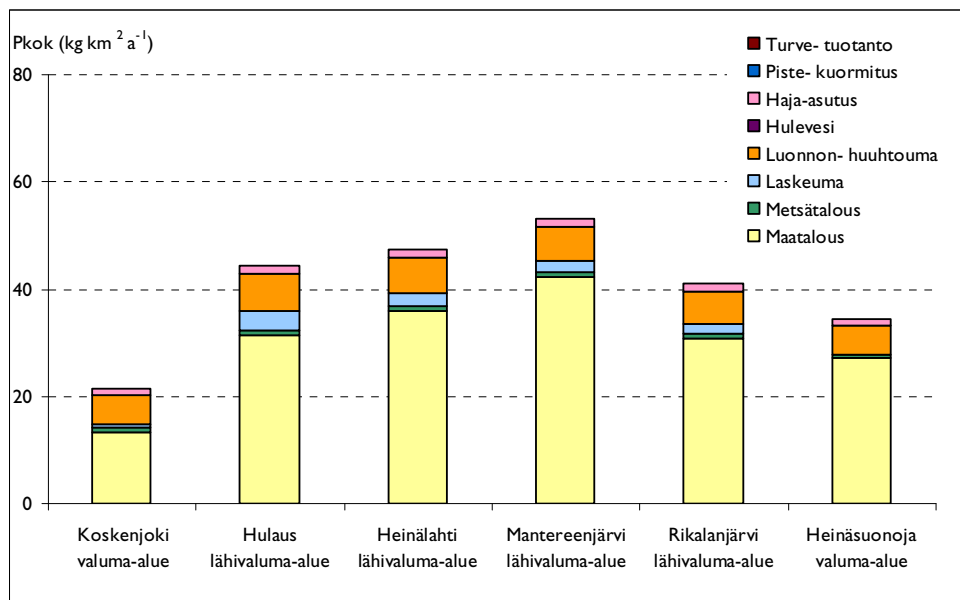
Kaikilla valuma-alueilla suurin kuormituksen aiheuttaja on maatalous, jonka osuus vaihtelee 62 % ja 79 %:n välillä. Koskenjoen alueella maatalouden osuus kuormituksesta on pienin, 62 %. Osavaluma-alueiden kuormitusosuudet on esitetty kuvassa 7. Seuraavaksi suurin kuormituksen aiheuttaja on luonnonhuuhtouma, jonka osuus vaihtelee 12 % ja 24 %:n välillä. Haja-asutus aiheuttaa 3-6 % valuma-alueiden kuormituksesta.



Kuva 7. Hulausjärven valuma-alueiden kokonaisfosforin kuormituslähteet.

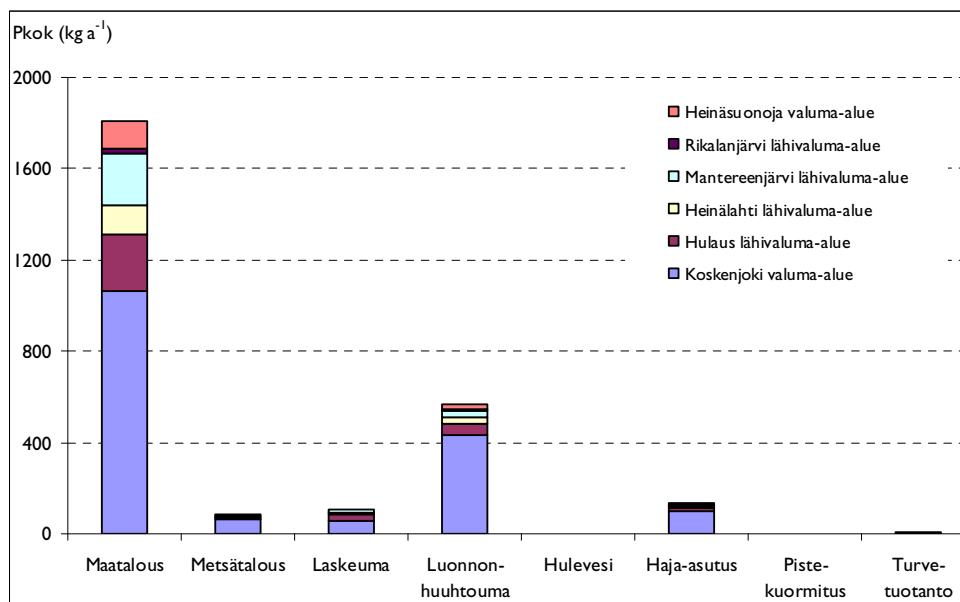
Valuma-alueen pinta-alaan suhteutettu kokonaisfosforikuormitus kuvaa valuma-alueelta tulevan veden "väkevyyttä". Koskenjoen valuma-alueella muodostuva kuormitus on hieman yli $20 \text{ kg km}^2 \text{ a}^{-1}$. Muiden osavaluma-alueiden ominaiskuormitus on varsin korkea. Niistä suurin kokonaisfosforin ominaiskuormitus ($53 \text{ kg km}^2 \text{ a}^{-1}$) muodostuu Mantereenjärven lähivaluma-alueella (kuva 8). Hulaus-

Rikalanjärven ja Heinälähden lähivaluma-aleilta muodostuu yli 40 kg kokonaisfosforia neliökilometriä kohden. Luonnontilaisten tai vähäkuormitteisten valuma-alueiden ominaiskuormitukset vaihtelevat 5-10 kg km² a⁻¹ välillä. Hyvän tilan saavuttamiseksi Hulausjärven valuma-alueiden ominaiskuormitus voisi olla korkeintaan 11,5 kg km² a⁻¹.



Kuva 8. Hulausjärven valuma-alueilla muodostuva kokonaisfosforikuormitus suhteutettuna valuma-alueen pinta-alaan.

Hulausjärven kohdistuvasta vuosittaisesta kokonaisfosforikuormituksesta (2850 kg) muodostuu maataloudesta (noin 1800 kg) (kuva 9). Seuraavaksi suurin kuormitus muodostuu luonnonhuuhtoumasta. Muiden kuormitustekijöiden osuus on huomattavasti pienempi.



Kuva 9. Hulausjärven kohdistuva kokonaisfosforikuormitus kuormituslähteittäin.

3.2 Peltoviljelyn aiheuttama kuormitus ja sen vähentäminen

Hulauksen valuma-alueella on nykytilassa noin 2600 ha peltoja. Niistä nykytila-arvioiden ja maankäyttötietojen mukaan 37 % on pysyvällä nurmella ja perinteistä syyskyntöä toteutetaan 18 %:lla pelloista (taulukko 6). Hulauksen alueen pelloista miltei puolet (47 %) sijaitsevat loivimman luokan (alle 0,5 kaltevuus-%) alueilla. Kahdella kaltevimman luokan (3,0-6,0 ja yli 6,0 kaltevuus-%) alueilla sijaitsee yhteensä 27 % alueen pelloista.

Taulukko 6. Hulauksen valuma-alueella olevien peltojen viljelymuodot nykytilassa, vuonna 2015 ja skenaariossa I.

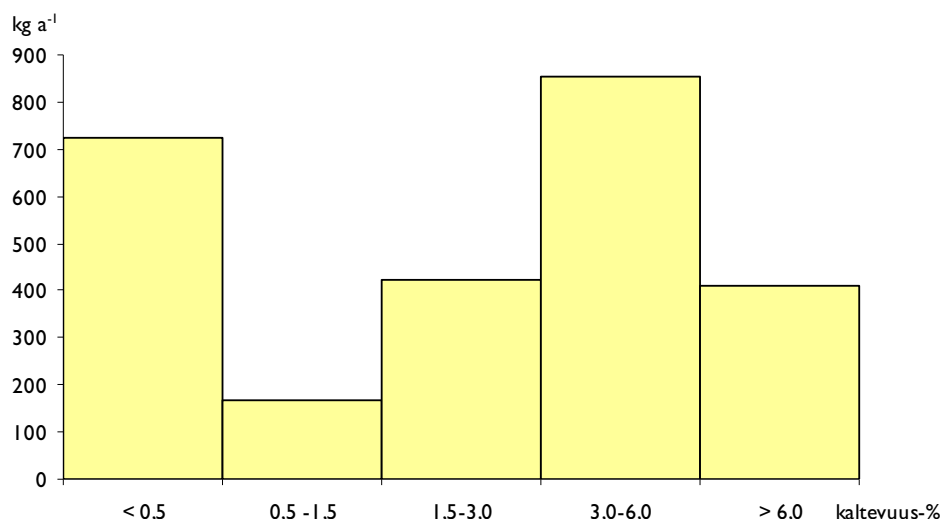
Pellonkäyttömuodot (ha)																					
Skenaario - kaltevuusprosentti	Nykytila			Nykytila			Nykytila			Nykytila			Nykytila			Nykytila			Nykytila		
	< 0,5			0,5 - 1,5			1,5 - 3,0			3,0 - 6,0			> 6,0			yht.			%		
Kevätviljat (ha)																					
Syyskyntö	223	134	0	43	26	0	79	47	0	97	58	0	30	18	0	472	283	0	18 %	11 %	0 %
Kultivointi syksyllä	134	89	0	26	17	0	47	32	0	58	39	0	18	12	0	283	189	0	11 %	7 %	0 %
Sänkimuokkaus syksyllä	89	134	669	17	26	128	32	47	237	39	58	0	12	18	0	189	283	1035	7 %	11 %	40 %
Talviaikainen sänki	134	179	0	26	34	0	47	63	0	58	78	291	18	24	90	283	377	381	11 %	15 %	15 %
Kevätsuorakylvö	89	179	0	17	34	0	32	63	0	39	78	0	12	24	0	189	377	0	7 %	15 %	0 %
Syysviljat (ha)																					
Perinteinen kyntö/kylvö	59	39	98	11	8	19	21	14	35	26	17	0	8	5	0	125	83	152	5 %	3 %	6 %
Syysuorakylvö	39	59	0	8	11	0	14	21	0	17	26	43	5	8	13	83	125	56	3 %	5 %	2 %
Pysyvät nurmet (ha)	443	398	443	85	76	85	157	141	157	192	173	192	60	54	60	936	842	936	37 %	33 %	37 %
yht.	1211	1211	1211	232	232	232	428	428	428	526	526	526	163	163	163	2560	2560	2560	100 %	100 %	100 %

Peltojen kuormitusvaikutus on suoraan riippuvainen niiden kaltevuudesta. Kaltevimmilta pelloilta muodostuu suurin kokonaisfosforikuormitus, loivimmilta pienin. Kaltevimman luokan peltojen ominaiskuormitukset ovat jopa 7-kertaisia verrattuna loivimman kaltevuusluokan peltoihin. Myös viljelymenetelmä vaikuttaa kuormituksen suuruuteen. Suurimman kokonaisfosforikuormituksen aiheuttaa syyskyntö. Talviaikainen sänki ja syyssuorakylvö ovat kuormitusvaikutuksiltaan pienimmät viljelymenetelmät

VIHMA-laskelmien perusteella nykytilan suurin kokonaisfosforikuormitus muodostuu toiseksi jyrkimmän luokan (3,0-6,0 kaltevuus-%) pelloilta (kuva 10). Se on noin 850 kg, mikä on noin kolmannes kokonaisfosforikuormituksesta. Yhteensä kahden jyrkimmän luokan pelloilta muodostuu noin puolet koko peltoviljelyn kuormituksesta. Taulukossa 7 on esitetty nykytilan, vuoden 2015 ja skenaarion 1 mukaiset yksityiskohtaiset kuormitustiedot VIHMA-mallin mukaan.

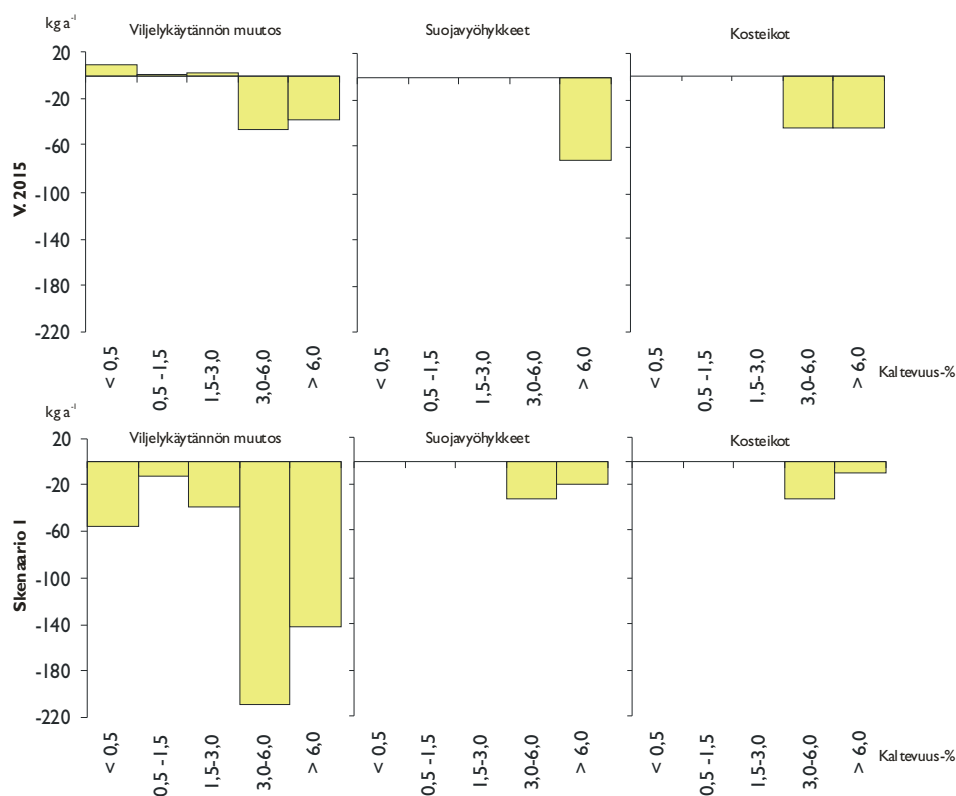
Taulukko 7. Hulausjärven valuma-alueen kokonaisfosforikuormitukset nykytilassa ja –muutokset v. 2015 sekä skenaariossa I.

Nykytila kg/v		Peltojen kaltevuus %	< 0,5	0,5 -1,5	1,5-3,0	3,0-6,0	> 6,0	Yht.
Kevätkylvöiset viljat			392	94	241	566	293	1585 kg
Syyskylvöiset viljat			61	14	35	73	36	219 kg
Pysyvät nurmet			271	61	145	216	83	776 kg
	Yhteensä		723	169	421	855	412	2580 kg
Suojavyhykkeiden aiheuttamat muutokset		ha	0	0	0	0	0	0
	kg/v		0	0	0	0	0	0 kg
	%		0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	Yhteensä		723	169	421	855	412	2580
Kosteikoiden aiheuttama muutos								
	Pkok-kuormituksen muutos		-22 kg/v		2 kpl		2,0 ha	
	Muutos alkutilanteeseen verrattuna		-0,9 %					
Kokonaiskuormitus nykytila								2558 kg
Vuosi 2015 kg/v		Peltojen kaltevuus %	< 0,5	0,5 -1,5	1,5-3,0	3,0-6,0	> 6,0	Yht.
Kevätkylvöiset viljat			423	100	256	544	269	1593 kg
Syyskylvöiset viljat			65	15	37	69	32	219 kg
Pysyvät nurmet			244	55	131	194	75	698 kg
	Yhteensä		732	170	425	808	375	2510 kg
Viljelykäytännön aiheuttamat muutokset		kg/v	8	2	3	-47	-37	-71 kg
	%		0,3 %	0,1 %	0,1 %	-1,8 %	-1,4 %	-2,7 %
Suojavyöhykkeiden aiheuttama muutos		ha	0	0	0	0	63	63
	kg/v		0	0	0	0	-72	-72 kg
	%		0 %	0 %	0 %	0 %	-2,8 %	-2,9 %
	Yhteensä		732	170	425	808	303	2437 kg
Kosteikoilla saavutettu vähenemä:								
	Pkok-kuormituksen muutos		-88 kg/v		8 kpl		8,0 ha	
	Muutos alkutilanteeseen verrattuna		-3,4 %					
Kokonaiskuormitus v. 2015								2349 kg
Muutos								-8,1 %
Skenaario I		Peltojen kaltevuus %	< 0,5	0,5 -1,5	1,5-3,0	3,0-6,0	> 6,0	Yht.
Kevätkylvöiset viljat			344	81	207	369	164	1165 kg
Syyskylvöiset viljat			53	12	31	61	23	180 kg
Pysyvät nurmet			271	61	145	216	83	776 kg
	Yhteensä		667	154	383	646	271	2121 kg
Viljelykäytännön aiheuttamat muutokset		kg/v	-56	-14	-38	-209	-141	-459 kg
	%		-2,2 %	-0,5 %	-1,5 %	-8,1 %	-5,5 %	-17,8 %
Suojavyöhykkeiden aiheuttama muutos		ha	0	0	0	167	52	218
	kg/v		0	0	0	-33	-20	-53 kg
	%		0,0 %	0,0 %	0,0 %	-1,3 %	-0,8 %	-2,0 %
	Yhteensä		667	154	383	613	251	2069 kg
Kosteikoilla saavutettu vähenemä:								
	Pkok-kuormituksen muutos		-41,9 kg		3,8 kpl		3,8 ha	
	Muutos alkutilanteeseen verrattuna		-1,6 %					
Kokonaiskuormitus skenaario I								2027 kg
Muutos								-20,8 %



Kuva 10. Peltoviljelyn aiheuttama kuormitus Hulusjärven valuma-alueella peltokaltevuusluokittain.

Viljelykäytäntöjen muutoksella saavutettaisiin vajaa 3 %:n vähennys kokonaiskuormituksesta vuoteen 2015 mennessä. Loivimmilla pelloilla viljelykäytäntöjen muutokset aiheuttaisivat kuormituksen kasvua (kuva 11). Olemassa olevien suojavaöhyke- ja kosteikkosuunnitelmien toteutuessa, vähennysvaikutukset olisivat samaa suuruusluokkaa kuin viljelykäytännön muutoksien aiheuttamat vähennykset. Vähennystoimien yhteisvaikutus vuoteen 2015 mennessä olisi noin 8 %. Skenaariot 1 mukaisilla muutoksilla saavutettaisiin noin 21 %:n kuormitusvähennys. Tästä viljelykäytäntöjen muutoksilla saavutettaisiin 460 kilon vähennys, mikä on yli 80 % skenaarion kokonaisvähennyksestä. Kosteikkojen ja suojavaöhykkeiden molempien vähennysvaikutus olisi noin 2 %.

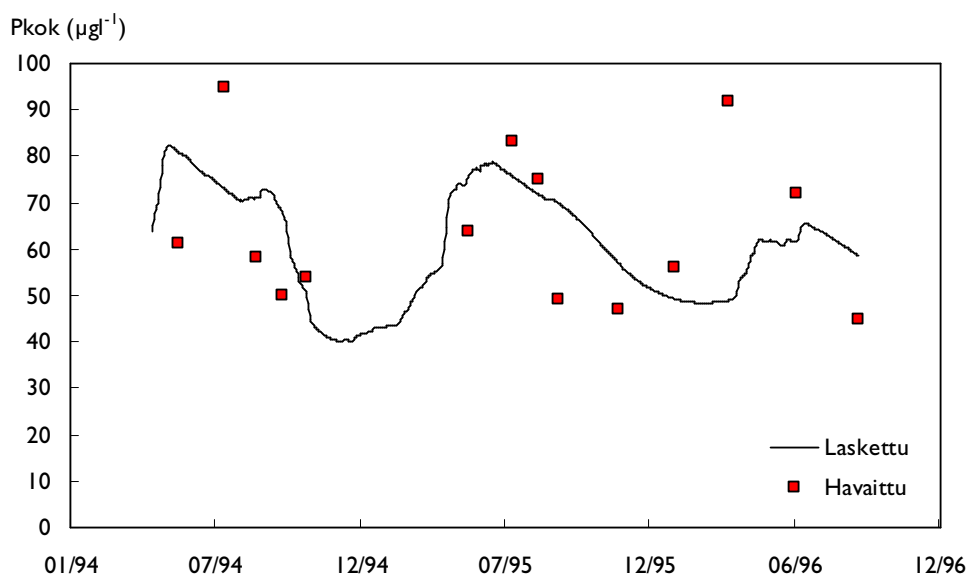


Kuva 11. Viljelykäytännön muutosten, suojavaöhykkeiden ja kosteikkojen vaikutus kokonaisfosforikuormitukseen Hulusjärven valuma-alueella.

3.3 Rikalan kanavan avaamisen vaikutus järvtäiden vedenlaatuun

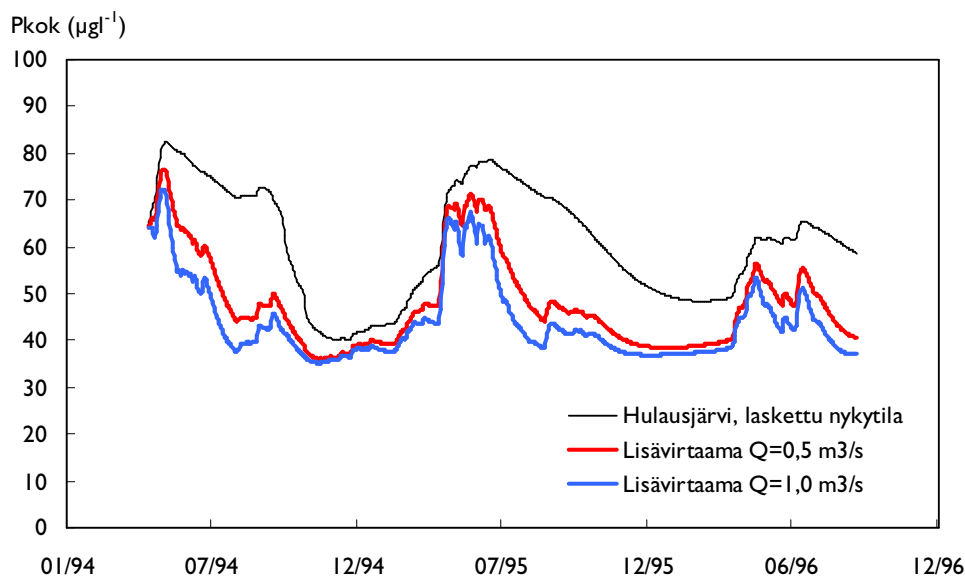
Dynaamiseen massatasapainoon perustuvan mallin avulla tarkasteltiin Rikalan kanavan avaamisen vaikutusta Hulausjärven kokonaisfosforipitoisuuteen. Lisäveden vaikutustarkastelussa ulkoisen kuormituksen oletettiin pysyvän nykytilan suuruisena, eli siinä ei huomioitu edellä tarkasteltuja kuormitusvähennyksiä.

Mallinnuksessa hyödynnettiin havaintoaineistoa Hulausjärvestä sekä Hulausjärven laskevista Mantereenjärvestä ja Rikalanjärvestä (Köpinsalmi). Virtaamatiedot kerättiin Suomen ympäristökeskuksessa kehitetystä Vesistömallista (Ympäristöhallinto). Mallin aika-askel on 1 vuorokausi ja kalibrointiajanjakso kevät/94 – syksy/96. Kuvassa 12 on esitetty Hulausjärven havaitut kokonaisfosforipitoisuudet sekä mallilla laskettu pitoisuus.



Kuva 12. Hulausjärven havaitut ja mallilla laskettu pitoisuus 1994-1996.

Kalibroituja mallia käytettiin arvioimaan miten Hulausjärven fosforipitoisuus tulisi muuttumaan mikäli Pyhäjärvestä johdettaisiin Rikalan kanavan kautta Hulausjärven Kortteselän vettä. Laskelmat tehtiin käyttäen Kortteselän keskimääräistä fosforipitoisuutta ($35 \mu\text{g l}^{-1}$) kahdella vakiovirtaamalla $0,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ja $1,0 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. Kuvassa 13 on esitetty kanavan avaamisen aikaansaama muutos Hulausjärven kokonaisfosforipitoisuuteen.



Kuva 13. Rikalan kanavan avaamisen aikaansaama muutos Hulausjärven kokonaisfosforipitoisuuteen.

Hulausjärven valuma-alueelta syntyvä vuotuinen keskivirtaama on $1,0 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. Virtaama jakaantuu kuitenkin vuodenaikojen mukaan, ollen kesällä ja talvella pienimmillään. Kesällä pienten virtaamien aikaan kokonaisfosforipitoisuudet ja leväongelmat vastaavasti ovat suurimmat.

Rikalan kanavasta johdettavan lisävirtaaman ollessa $1,0 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, kokonaisfosforipitoisuus olisi jopa 30 µg l^{-1} alhaisempi kuin nykytilassa. Pitoisuudet laskisivat lähelle tavoitetasoa (alle 40 µg l^{-1}). Suurin pitoisuuksien pieneneminen tapahtuisi juuri kesän kuivaan aikaan, joten sen vaikutus leväkukintoihin olisi merkittävä.

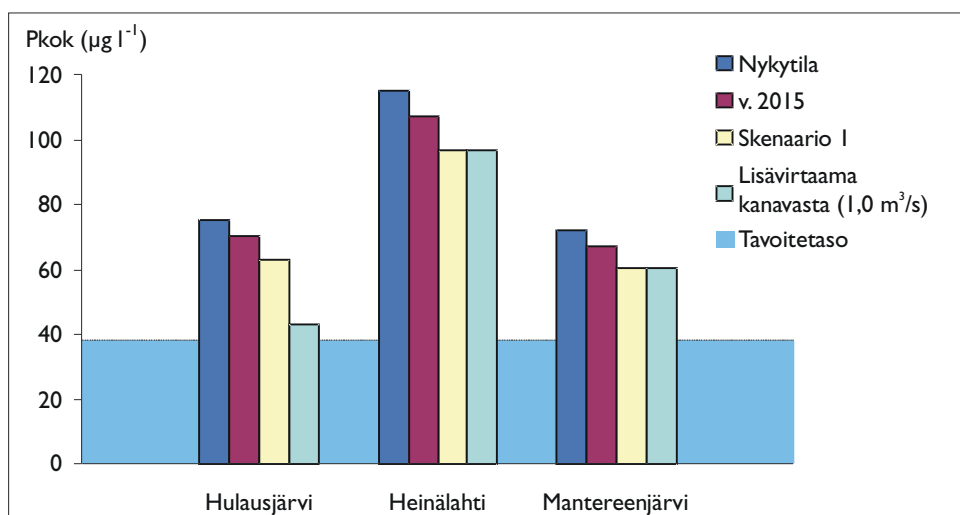
Lisäveden johtaminen lyhentäisi merkittävästi korkean kokonaisfosforipitoisuuden jakson kestoa, mikä myös vähentää haitallisten leväkukintojen mahdollisuutta. Kuitenkin lisävirtaaman suuruuden ($0,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ja $1,0 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) välillä pitoisuutta laskeva vaikutus on vain muutamia mikrogrammoja litrassa.

3.4 Kuormitusmuutosten ja Rikalan kanavan avaamisen vaikutus vedenlaatuun

Laskelmien mukaan vuoteen 2015 mennessä kokonaisfosforikuormitus vähenisi noin 6 %. Tämä vaikuttaisi Hulausjärven veden kokonaisfosforipitoisuuteen laskien sen noin 70 mikrogrammaan litrassa (nykytila 75 µg l^{-1}) (kuva 14). Heinälähdessä pitoisuus pysyisi edelleen varsin korkeana, eli se olisi noin 105 µg l^{-1} (nykytila 120 µg l^{-1}). Mantereenjärven pitoisuudet olisivat samaa suuruusluokkaa Hulausjärven pitoisuuksien kanssa.

Skenaarion 1 mukaiset kokonaisfosforikuormituksen vähennystoimet (-17 %) laskivat kokonaisfosforipitoisuuden Hulausjärvessä lähelle 60 mikrogrammaa litrassa. Tällöin vuosittainen kokonaisfosforikuormitus olisi noin 2400 kg. Hyvän tilan saavuttamiseksi Hulausjärven kokonaisfosforikuormitus tulisi pienentää 1400 kg:n vuodessa. Tämä tarkoittaa noin 50 %:n vähentämistarvetta.

Kanavan avaamisen seurauksena johdettu lisävesi laskisi Hulausjärven veden kokonaisfosforipitoisuuden lähelle 40 mikrogrammaa litrassa. Lisävirtaama ei kuitenkaan vaikuttaisi Heinälähden eikä Mantereenjärven pitoisuuksiin.



Kuva 14. Nykytila ja eri skenaarioiden vaikutukset vesimuodostumien keskimääräisissä kokonaisfosforipitoisuuksissa.

4 Yhteenveto

Hulausjärven vuotuinen kokonaisfosforikuormitus on noin 2850 kg. Yli puolet (63 %) siitä muodostuu maataloudesta. Ominaiskuormitukseltaan suurin kuormitus muodostuu Mantereenjärven lähivaluma-alueelta ($53 \text{ kg km}^2 \text{ a}^{-1}$), mutta myös muiden valuma-alueiden ominaiskuormitukset ovat moninkertaisia luonnontilaisen alueen kuormitukseen.

Jotta Pirkanmaan vesienhoidon toimenpideohjelman mukainen tavoite saavutettaisiin, tulisi kokonaisfosforikuormitusta vähentää noin 50 %. Järven hyvän ekologisen tilan kokonaisfosforipitoisuus Hulausjärven tyyppiselle järvelle on alle 40 µg l^{-1} . Tämän saavuttaminen vaatisi kokonaisfosforikuormituksen vähenemisen noin puolella, $1400 \text{ kg:aan vuodessa}$. Tämä vastaisi ominaiskuormituksen laske- mista noin $12 \text{ kg km}^2 \text{ a}^{-1}$.

Maatalous on ainoa merkittävä kuormittaja valuma-alueilla. Suurin kuormitus syntyy kaltevimmilta pelloilta. Peltoviljelyn kuormitusta saataisiin vähennettyä viljelykäytäntöjen muutoksella, suojavyöhykkeillä ja kosteikoilla yhteensä noin 20 %. Näistä toimenpiteistä viljelykäytäntöjen muutos olisi tehokkain. Suojavyöhykkeiden ja kosteikkojen vähennysvaikutus kaltevimmille pelloille sijoitetuina olisi yhteensä noin 4 %.

Lisäveden johtaminen Rikalan kanavan kautta pudottaisi Hulausjärven kokonaisfosforipitoisuuksia lähelle hyvän tilan rajaa (40 µg l^{-1}). Kanavasta johdetun lisäveden vaikutus olisi suurimmillaan kesän kuivaan aikaan, jolloin myös sinileväkukinnot ovat yleisimpiä. Kanavan avaamisen vaikutus kohdistuisi kuitenkin vain Hulausjärveen, joten Mantereenjärven ja Heinälahden pitoisuuksiin sillä ei olisi vaikutusta.

KIRJALLISUUS

- Vollenweider, R. A. 1969. Möglichkeiten und Grenzen elementarer Modelle der Stoffbilanz von Seen. Arch. Hydrobiol., vol. 66, no.1, p. 1-36.
- Ympäristöhallinto. 15.11.2007 (Päivitetty) www.ymparisto.fi > Ympäristön tila > Pintavedet > Ajankoh-
tainen vesi- ja lumitilanne > Vesistöennusteet, vesitilannekartat ja tulvavaroitukset > Ympäristöhal-
linnon sisäinen WWW-käyttöliittymä. [Viitattu 26.11.2007]

KUVAILULEHTI

Julkaisija	Pirkanmaan ympäristökeskus	Julkaisu-aika	Toukokuu 2008
Tekijä(t)	Arto Paananen, Heikki Kaipainen ja Ämer Biletdin		
Julkaisun nimi	Hulausjärven kuormitus selvitys ja Rikalan kanavan avaamisen vesistövaikutukset		
Julkaisusarjan nimi ja numero	Pirkanmaan ympäristökeskuksen raportteja 03/2008		
Julkaisun teema			
Julkaisun osat/ Muut saman projektin tuottamat julkaisut			
Tiivistelmä	<p>Kuormitus selvityksessä määritettiin Hulausjärveen tuleva kokonaisfosforin vuotuinen ravinnekuormitus ja eri kuormituslähteet sekä niiden osuus kokonaiskuormituksesta. Raportissa tarkasteltiin mallilaskelman avulla myös Rikalan kanavan avaamisen seurauksena Rikalanjärveen ja edelleen Hulausjärveen virtaavan veden vaikutusta kokonaisfosforipitoisuuteen.</p> <p>Valmisteilla olevan vesienhoidon toimenpideohjelman tavoitteena on vesien hyvän ekologisen tilan saavuttaminen ja sen säilyttäminen. Tyydyttävässä ja huonossa laatuluokassa olevien vesimuodostumien tilaa heikentävät erityisesti hajakuormituksesta tulevat ravinteet sekä vesistössä tehdyt hydro-morfologiset muutokset. Nykykäytännön toimenpiteillä voidaan vaikuttaa vesistöihin tulevaan ravinne- ja kiintoainekuormitukseen. Erityisesti peltoviljelyn, karja- ja metsätalouden osalta tarvitaan monipuolisia lisätoimenpiteitä ravinne- ja kiintoainekuormituksen vähentämiseen.</p> <p>Jotta Pirkanmaan vesienhoidon toimenpideohjelman mukainen tavoite saavutettaisiin, tulisi kokonaisfosforikuormitusta vähentää noin 50 %. Järven hyvän ekologisen tilan kokonaisfosforipitoisuus Hulausjärven tyyppiselle järvelle on alle 40 µg l⁻¹. Tämän saavuttaminen vaatisi kokonaisfosforikuormituksen vähenemisen noin puolella, 1400 kg:aan vuodessa.</p> <p>Lisäveden johtaminen Rikalan kanavan kautta pudottaisi Hulausjärven kokonaisfosforipitoisuuksia lähelle hyvän tilan rajaa (40 µg l⁻¹). Kanavasta johdetun lisäveden vaikutus olisivat suurimmillaan kuivaan aikaan, jolloin myös sinileväkukinnat ovat yleisimpiä. Kanavan avaamisen vaikutus kohdistuisi kuitenkin vain Hulausjärveen, joten Mantereenjärven ja Heinälähden pitoisuuksiin sillä ei olisi vaikutusta.</p>		
Asiasanat	Hulaus, vesienhoito, fosfori, kuormitus, kunnostus, vesistövaikutus		
Rahoittaja/ Toimeksiantaja			
	ISBN 978-952-11-3127-1 (PDF)		ISSN 1796-1807 (verkkoj.)
	Sivuja 22	Kieli Suomi	Luottamuksellisuus Julkinen
Julkaisun myynti/ jakaja			
Julkaisun kustantaja	Pirkanmaan ympäristökeskus		
Painopaikka ja -aika			

Selvityksessä määritettiin Hulausjärven valuma-alueella syntyvä kokonaisfosforikuormitus. Kuormitusta tarkasteltiin osavaluma-alueittain ja kuormituslähteittäin. Hulausjärven ja muiden järviäldaiden tilaa tarkasteltiin vesienhoitosuunnitelman sisältämän vedenlaatuokittelun mukaisesti. Ennustettujen ja arvioitujen kuormitusmuutosten avulla laskettiin muutokset veden kokonaisfosforipitoisuuksissa. Lisäksi mallinnettiin Rikalan kanavan avaamisen seurauksena johdetun lisäveden vaikutukset Hulausjärven veden laatuun.



PIRKANMAAN
YMPÄRISTÖKESKUS

ISBN 978-952-11-3127-1 (pdf)

ISSN 1796-1807 (verkkoj.)